प्रयोग करके सीखना | चीज़ें डूबती या तैरती क्यों हैं!

उमाशंकर

हमने अपने दैनिक जीवन में बहुत सारे पदार्थों को पानी में कभी डूबते तो कभी तैरते देखा है। इन घटनाओं पर जब हमारा ध्यान जाता है तो मन में एक प्रश्न उठता है कि कुछ चीज़ें क्यों तैरती हैं और कुछ चीज़ें क्यों डूब जाती हैं? हमारा दिमाग़ इसका अनुमान लगाने का भी प्रयास करता है। जैसे पत्थर भारी रहता है, इसलिए डूब जाता है और काग़ज़ या प्लास्टिक हल्का होता है, इसलिए तैरता है। लेकिन क्या इसका उत्तर केवल यहीं पर ख़त्म हो जाता है? नहीं! जैसे विशालकाय पानी का जहाज़ पानी में नहीं डूबता लेकिन एक छोटा-सा पत्थर डूब जाता है। फिर हम मान लेते हैं कि इन पहेलियों के पीछे कोई कारण होगा! कहते हैं जहाँ कोई कारण है वहाँ विज्ञान अवश्य है। पर कौन-सा विज्ञान!

कक्षा सातवीं में मापन की अवधारणा को पढ़ाने के दौरान मुझे घनत्व की अवधारणा पर भी कार्य करना था। कक्षा में बच्चों से पूछा कि, “ऐसा क्यों होता है कि कुछ चीज़ें पानी में तैरती हैं और कुछ चीज़ें डूबती हैं?”

इस पर बच्चों का तर्क आया कि, “क्योंकि कुछ चीज़ें हल्की होती हैं और कुछ चीज़ें भारी। जो चीज़ हल्की होती है वह तैरती है और जो भारी होती है वह डूब जाती है।”

मैंने कहा, “अच्छा! ऐसा है तो चलो हम प्रयोग करके देखते हैं। यह देखिए यह रही कटोरी और यह रही एक छोटी-सी कील। बताओ कौन हल्की है और कौन भारी?” बच्चों ने उत्तर दिया, “कटोरी भारी है और कील हल्की।”

मैंने पानी से भरे काँच के एक बर्तन में दोनों वस्तुओं को डुबोया। हम सबने देखा, कील डूब गई और कटोरी तैरती रही। “ऐसा क्यों हुआ?” मैंने बच्चों से पूछा।

एक बच्चा बोला, “कटोरी उथली थी इस कारण तैर रही है। लेकिन कील उथली नहीं है।”

“पर आप लोगों ने कहा था कि जो भारी होगी वह डूबेगी।” बच्चे असमंजस में पड़ गए।

उन्होंने कहा, “नहीं,नहीं! हम ऐसा नहीं कह सकते।”

मैंने कहा, “तो फिर क्या कारण है भला!”

बच्चे आपस में चर्चा करने लगे लेकिन कुछ मूल बात निकल कर सामने नहीं आई। मैंने बात आगे बढ़ाई और पुनः एक प्रयोग का प्रदर्शन किया।

मैंने एक बीकर लिया और उसमें 200मि.ली. पानी डाला। इसके बाद उसमें 200 मि.ली. मिट्टी का तेल डाला। कुछ ही देर में मिट्टी का तेल और पानी अलग-अलग परत बनाकर पृथक नजर आ रहे थे। बच्चों ने शायद यह पहले भी देखा था। क्योंकि कुछ बच्चे धीरे–धीरे कह रहे थे कि- अरे देखना! दोनों अलग–अलग हो जाएँगे।

मैंने पूछा, “यह दोनों द्रव आपस में क्यों नहीं मिले?”

बच्चों का एक समूह बोला, “ऐसा इसलिए हुआ क्योंकि पानी में तेल नहीं घुल सकता।”

बच्चों के दूसरे समूह ने व्याख्या की, “पानी में खनिज लवण होते हैं, जिसके कारण वह भारी होता है और नीचे चला जाता है। लेकिन तेल में हवा होती होगी जिसके कारण वह ऊपर आ जाता है।”

बच्चों के तीसरे समूह का कहना था, “आपने जो पहले डाला वह नीचे रहा और जो बाद में डाला वह ऊपर। अगर हम पहले तेल डालते तो तेल ही नीचे रहता।”

एक बच्चा बोला, “हमने सबसे पहले प्रयोग में देखा था कि कील डूब गई और भारी कटोरी नहीं डूबी। यहाँ अन्तर, पदार्थ कितना फैला है उसका है, तो हो सकता है कि तेल का फैलाव पानी से ज़्यादा हो।”

इन सारे तर्कों को प्रयोग करके परखने के अलावा कोई दूसरा रास्ता नहीं था क्योंकि सभी अपने तर्कों को बेहतर समझ रहे थे। सटीक निष्कर्ष तक पहुँचना आवश्यक था।

हमने पानी की थोड़ी मात्रा परखनली में लेकर उसे गर्म किया। कुछ देर में बुलबुले निकलने लगे। इससे साबित हो रहा था पानी में हवा मौजूद होती है। बच्चों को समझते देर नहीं लगी कि पानी में तो हवा है और इससे एक तर्क में शिथिलता आ गई।

फिर हमने दूसरे तर्क की ओर रुख़ किया। एक बच्चे ने बीकर में पहले मिट्टी का तेल डाला फिर पानी। पर यह क्या! मिट्टी का तेल तो धीरे से पूरा का पूरा पानी के ऊपर ही आ गया। इस तरह से एक और तर्क भी ख़ारिज हो गया।

फिर हमने अगले तर्क की ओर रुख़ किया। मैंने एक बीकर में लगभग 100मि.ली. पानी लिया। फिर उसमें ग्लिसरीन को बीकर की दीवार के सहारे धीरे–धीरे डाला। बच्चे यह देखने के लिए काफ़ी उत्सुक थे कि आखिर होगा क्या? ग्लिसरीन की एक परत नीचे तले में बैठ गई और पानी ऊपर आ गया।

मैंने पूछा, “ऐसा क्यों हुआ, जबकि ग्लिसरीन तो पानी में घुलनशील है?”

बच्चे बोले, "हम यह नहीं कह सकते कि पदार्थ अघुलनशील है इसलिए परत बन जा रही है। घुलनशील होने पर भी यह परत बन रही है शायद इसलिए क्योंकि ग्लिसरीन पानी से गाढ़ा है।" परन्तु इससे अघुलनशील वाला तर्क भी लगभग ख़ारिज हो रहा था।

अन्तिम तर्क सबसे अलग किन्तु सोचने वाला था। एक बच्चे ने कहा कि यदि कील को पीटकर फैला दें तो शायद यह तैरने लगेगी। बच्चे का कहना था कि तेल अधिक फैला हुआ है जबकि पानी कम फैला हुआ। इस तर्क ने समझ को एक नई दिशा दी। लेकिन यह बात बहुत सारे बच्चों को समझ नहीं आई।

मैंने बच्चों से पूछा, "1 किलो रूई और 1 किलो शक्कर में से क्या हल्का होगा?"

कई बच्चे (एक स्वर में) बोले, "रूई!"

लेकिन थोड़ी देर बाद बच्चे सोचने लगे और कहने लगे कि दोनों की मात्रा तो एक समान है, तो दोनों का वज़न समान होगा।

मैंने पूछा, "कौन ज़्यादा जगह घेरेगा?"

बच्चों ने जवाब दिया, "रूई, क्योंकि वह फैली हुई है जबकि शक्कर के कण पास-पास हैं।"

कम घना(विरल) = अधिक क्षेत्रफल में फैलाव = कम घनत्व

अधिक घना(सघन) = कम क्षेत्रफल में फैलाव = अधिक घनत्व

इस तरीक़े से मैं अधिकांश बच्चों को पदार्थ के घनत्व की विशेषताओं को समझाने में सफल हो पाया। क्या यह बात जो ठोस वस्तुओं पर लागू हो रही थी और वह तरल में भी तो लागू नहीं हो रही थी? प्रयोग के दौरान पानी और मिट्टी के तेल, दोनों के आयतन समान थे। तो क्या इनके वज़न अलग–अलग रहे होंगे जिसके कारण वे परत बनाकर अलग थे? यह प्रश्न बच्चों के मन में जन्म ले रहा था।

इसको सरल करने के लिए मैंने पानी और मिट्टी के तेल के साथ अन्य तरल जैसे ग्लिसरीन, तिल के तेल के समान आयतन को भी बीकर में डाला। बारी-बारी से डालने पर भी कुछ पदार्थ ऊपर की ओर आ रहे थे, तो कुछ नीचे भी चले जा रहे थे। बच्चे यह देखकर काफ़ी आश्चर्यचकित थे कि प्रत्येक तरल की अलग-अलग परतें बन रही हैं।

एक बच्चे ने कहा, "यदि प्रत्येक पदार्थ का आयतन एक जैसा है और अलग-अलग परत बन रही तो इसके वज़न में निश्चित ही अन्तर होना चाहिए। हमें इन सब पदार्थों के वज़न निकालने चाहिए।" सभी बच्चों ने इस पर हामी भरी।

पर द्रव्यमान का मापन करें कैसे? तभी एक बच्चे ने सुझाया कि हम सीरिंज की सहायता से इसका मापन कर सकते हैं। हम सीरिंज में अलग-अलग पदार्थ के समान आयतन लेंगे और उसे इलेक्ट्रॉनिक तुला में तौल कर देखेंगे। बच्चों के ग्रुप ने बारी–बारी से कक्षा के सामने प्रदर्शन करते हुए यह क्रियाकलाप करके देखा और उन्होंने सारणी बनाई।

इसे बच्चों ने वज़न के घटते क्रम में जमाया :

ग्लिसरीन > पानी > तिल तेल > मिट्टी तेल

ग्लिसरीन का वज़न सबसे अधिक और मिट्टी के तेल का वज़न सबसे कम था। यह क्रम बीकर में निचली से ऊपरी परत तक बने क्रम को ही प्रदर्शित करता था। अब बच्चों को समझ में आ चुका था कि घनत्व पर आयतन और द्रव्यमान का किस प्रकार प्रभाव पड़ता है और क्यों पदार्थ तैरते हैं या डूब जाते हैं।

यह मेरा एक बेहतरीन अनुभव था जहाँ कक्षा में तर्क, प्रयोग, विश्लेषण और प्राप्त निष्कर्षों के आधार पर बच्चे किसी अवधारणा को समझ रहे थे और दैनिक जीवन से जोड़कर देख रहे थे।

क्र	पदार्थ	आयतन	मात्रा (वज़न)
1	मिट्टी का तेल	1ml	7.6 mg
2	पानी	1ml	8.7 mg
3	ग्लिसरीन	1ml	11.7 mg
4	तिल का तेल	1ml	8.3 mg



उमाशंकर अज़ीम प्रेमजी स्कूल, धमतरी, छत्तीसगढ़ में 2016 से विज्ञान विषय के शिक्षक के बतौर कार्यरत हैं। वे बायोटेक्नोलॉजी में स्नातक एवं प्राणी विज्ञान में परास्नातक की उपाधि प्राप्त हैं। एक शिक्षक के तौर पर उनकी रुचियाँ बच्चों के साथ प्रयोग, खोजबीन और विश्लेषण के द्वारा विज्ञान की प्रक्रियाओं को सीखने में हैं।
उनसे umashankar@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।